

提言

性能証明された技術の一般化に向けて



三重大学
名誉教授 森野 捷輔

日本建築総合試験所 (GBRC) の創立60周年、心よりお喜び申し上げます。筆者とGBRCのお付き合いの始まりは、1993年に当時の理事長・横尾義貫先生から、常温時及び火災時のコンクリート充填角形鋼管柱の耐力等の解明と設計法の提案を研究目的とした、「コンクリート充填フレーム研究委員会」への招聘を受けたのが始まりで、その後2012年には理事長・辻文三先生から「建築技術性能認証委員会」(以下性能認証委と略称)の委員委嘱をいただき、2014年からは松井千秋先生の後を継いで、性能認証委・委員長を務めさせていただいている。性能認証委に関係するGBRCのスタッフには色々とお世話を頂いており、この場をお借りして厚く御礼を申し上げます。

さて性能認証委で報告された技術の中には、申込件数も多く技術の熟度も高いものがあるいくつかあるので、これらを広く普及させる方法はないかと考え、2022・2023年度の委員会報告から独断で選択したのが次の4つの技術(カッコ内は報告件数)である。

- ・スラブ等で補剛されたH形鋼梁の横座屈性能証明 (5)
- ・鉄筋の継ぎ手仕様の提案と性能証明 (10)
- ・せん断補強筋の仕様の提案と性能証明 (11)
- ・柱RC-梁S工法の性能証明 (7)

筆者の描く「広い普及」のイメージは、各種の「一般化」された構造設計基準・指針等で、構造計算適合性判定があるにしても、誰もがこれらに準拠した構造設計を行うことが可能である。これをGBRCの性能証明に敷衍すれば、誰もが最小限の資料を提示することによって、GBRCによって当該技術の性能を証明してもらえ、ということであるが、もちろんこれには超えるべき障壁がいくつかある。申込者にとって一番の負担は性能を証明するための実験であると思われる。一般にあらゆる実験変数を網羅することは不可能であるから、性能証明の適用範囲が「実験された変数の範囲内」に限定されることが多い。このため「改定案件」は適用範囲を広げ

るための追加実験を行ったものが多い。超えるべき障壁の2番目は、既に性能証明を得た技術に係る特許の問題である。ただし実験変数や特許の問題は、学術文献に発表された実験結果を引用することや、実験結果を解析によって予測することによって回避できるのではないかと筆者は考える。

以上を踏まえると、GBRCに用意していただきたい項目は次のようになる。

- ・熟度が高く広い普及が望める技術の選定：現在GBRCでは「建築構造性能評価委員会」など17の委員会が活動しており、対象となる技術は相当の数に上ると思われる。
 - ・申込者向けの手引書の用意：GBRCでは手引書として「委員会提出資料」と「事業案内」が用意されており、前者には申込技術の概要・実験内容・実験結果等に基づく技術の妥当性など申込に必要な事項が記載されている。後者は事前相談から性能証明書の製本までのフローを示し、フローの各ステップで申込者が用意すべき書類等をきめ細かく説明している。
 - ・選定された技術について、基本的・共通の実験データの提供：GBRCには構造試験や耐火・防火試験など多種多様な試験・実験設備を保持しているため、申込者側の負担となる実験データを予め用意しておくことは可能であろう。
 - ・選定された技術について申込があった場合には、申込者との何回かの審査会を経て、性能証明を決定する。
 - ・性能証明が決定された技術について、関連委員会で報告するとともに承認を得て、性能証明書を発行する。
- 本稿の大題目は「提言」であるので、熟度の高い技術について一般化を進め広く普及させることを考えて、拙稿を認めた。「提言」された側のGBRCがむしろ迷惑に感じるようなことがないかと心配であるが、拙稿の意図は膨大な数の性能証明案件を受けるGBRCの作業負担を少しでも軽減するところにあることをご理解いただきたい。

提言

防災計画技術の体系的整理と普及・啓発



神戸大学
名誉教授 北後 明彦

日本建築総合試験所（GBRC）創立60周年おめでとうございます。

私がGBRCから建築防災計画関係の委員を依頼されたのは、今から約25年前の建築基準法が性能規定導入を目的として大幅な改正が行われた頃のことでした。建築防火分野では、建築基準法に基づく防災計画に係る性能評価機関として業務を開始するとのことで、防災計画技術について検討してその普及・啓発を図ることを目的とした防災計画技術検討委員会が数回開催されました。それから間もなく具体的な個別案件を扱う建築防災計画評定委員会、建築物避難・耐火性能評価委員会等が設置され、現在に至るまで長期にわたって両委員会の委員を務めさせていただきました。両委員会とも当初は案件が少なかったのですが、建築防災計画評定委員会が次第に定期的に開催されるようになり、近年では、性能評価委員会もほぼ毎月開催されるようになりました。

歴史を少し遡れば、GBRCが創立された1960年代頃からビル火災が相次ぎ様々な防火規制が導入されたにも拘わらず人命を多数失う火災が発生し続け、1972年に高層建築物等の防災計画の総合性を確保するために防災計画書を建築確認の際に提出することが指導され、1982年のホテルニュージャパン火災を経て、高さが31m以下の建築物についても、平面計画の複雑さ等がある場合に防災計画書の内容を指導するという一方で、建築防災計画評定委員会が日本建築センターで始まり、その後、冒頭に記したように建築基準法の性能規定の導入後、防災計画の指導については地方分権に伴う措置として各自治体の判断にゆだねられることとなりました。ビル火災が多発した頃に深刻な火災が複数発生した関西では、防災計画書の作成の必要性が深く認識されてきたためか継続して作成指導する自治体が多く、GBRCの建築物防災計画評定委員会の発足につながりました。

建築防災計画評定は、各案件について作成された防災計画書を委員会でも審査することになります。これらの案件は、建築基準法の仕様規定や消防法の規定に従うこととなっていますが、建築物は、様々な状況で使われることになり火災の発生状況には不確定要素が大きいため、仕様規定の単なる組み合わせでは避難安全が確保できない状況も懸念されます。建築確認の時期との関係で、委員会に提出された防災計画書の内容を抜本的に見直すことは難しいので、建築防火に精通した優秀なスタッフを擁するGBRC事務局による事前相談により、火災からの安全を確保するための合理的な設計手法を取り入れた筋の良い防災計画となるよう設計者をサポートしていただきたいと思います。

建築物避難・耐火性能評価については、避難安全性能評価法関連の案件を担当してきました。現在の防火分野の性能規定は建築基準法の避難関連規定の一部について適用しない場合に避難安全性能が確保されるかを検証することになっています。案件の審議にあたっては、火災が発生した際の様々な状況において、前提となる防災計画で定めた諸対策によって避難安全性能が発揮されて安全が確保されるかどうかの確認が重要と考えて取り組んできました。

両委員会で扱っている建築防災計画評定と、建築物避難・耐火性能評価は、制度の立て付けは異なるものの、合理的でかつ経済的に配慮した設計計画手法をベースとした防災計画によって安全を創りだし、不確定要素の大きい火災から人命を守ることが基本となると考えます。

GBRCでは、これら両制度においてこれまでに多くの案件を扱い、実態に即した知見を数多く蓄積されてきています。今後は、これらの知見を活かして防災計画技術について体系的に整理検討し、その普及・啓発を図ることについて更に取り組んでいただくことを期待します。

提言

コンクリートの強度および耐久性の基準



宇都宮大学

名誉教授 榎田 佳寛

日本建築総合試験所（以下日総試と略記）が創立60周年を迎えられましたことを心よりお慶び申し上げます。私と日総試とのお付き合いは1985年頃まで遡ります。当時アルカリ骨材反応や塩害によるコンクリートの早期劣化現象が顕在化し、マスコミや国会で取り上げられるなど大きな社会問題になりました。建設省では総プロ「コンクリートの耐久性向上技術の開発」が実施され、これらの劣化のメカニズムや対策について検討しました。住宅局建築指導課で各府県4000棟の建築物を対象に目視による外観劣化状況を調査しました。調査対象は竣工年、海岸からの距離、海砂使用の有無によって大別し、またアルカリ骨材反応については亀甲状のひび割れの発生状況について調査しました。これらの調査結果を踏まえて塩害については公営住宅を中心にコンクリート中の塩化物量及び鉄筋腐食状況の調査を行いました。また亀甲状のひび割れが見られたとされた建築物は殆どアルカリ骨材反応ではありませんでした。アルカリ骨材反応は関西以西の土木構造物で顕著であり、日総試の材料試験室長をされていた田村博さんに被害が出ている現場を案内して頂きました。アルカリ骨材反応は土木構造物では表面に亀甲状のひび割れになるのですが、建築物では壁状の部材で亀甲状のひび割れが現れるものの柱や梁では軸方向に卓越したひび割れになることを説明して頂きました。これらの成果はコンクリートの塩化物総量規制基準およびアルカリ骨材反応対策指針としてまとめられ特定行政庁に通知されました。なお鉄骨鉄筋コンクリート造柱部材の縦方向にひび割れが発生した事例がありましたが、これはアルカリ骨材反応によるものではなく、塩化物による鉄骨フランジ面の錆の膨張圧によるものでした。

2000年から他機関の材料性能評価委員会の委員として最初の案件に携わりましたが、2001年からは日総試の委員会にも委員として参加しました。2000年の建築基準法改正によって、建築物の基礎や主要構造部等には

JIS A 5308に適合するか大臣認定されたコンクリートを用いることが規定され、大臣認定の前に性能評価を受けることも定められました。1981年の告示第1102号では(1)現場水中養生した供試体の材齢28日の圧縮強度が設計基準強度以上であること、(2)構造物から切り取ったコア供試体の材齢91日の圧縮強度が設計基準強度以上であることが定められています。大臣認定の対象となるコンクリートは高層建築物に用いる高強度コンクリートであり、現場水中養生した供試体では強度を的確に判断することは困難と考えられました。1985年頃から1999年にかけて日本建築センターで高層RC造建築物の技術評価委員会が開催され高強度コンクリートが的確に施工できるか検討した際に、標準水中養生供試体の圧縮強度と構造物を模擬した実大寸法の部材から切り取ったコア供試体の圧縮強度との差を構造物強度補正值(S値)として標準養生した圧縮強度を基にS値で補正する方法が私の提案によって実施されておりました。大臣認定においてもこの方法を踏襲することを提案した結果、全ての指定性能評価機関に伝わり性能評価の基本になっています。日総試の委員になった時にいずれS値の標準値を定めることが必要になると考え、日総試に申請されたデータを申請者の了解のもとに集めました。2016年に告示が改正されたときS値を統計的に解析し、もう少し小さくしたかったのですが、最終的には殆ど99%が入るように定められました。

コンクリートの調合設計の目標は構造物から切り取ったコアの強度が設計基準強度を満足することです。また、調合管理の基本はセメント水比と強度の関係式における安全率を大きくするかS値を大きくするかによりますが、調合採用式の安全率を大きくした方が合理的と考えております。より合理的な調合の考え方が広まるためにも、性能評価を通じた日総試の更なる貢献に期待しています。

提言

建築音響研究とGBRC



関西大学
名誉教授 河井 康人

日本建築総合試験所（以下、日総試と呼ばせて頂きます）創立60周年、まことにおめでとうございます。60年に亘って建築関係の試験研究において、大きな存在感を示されてこられたのは先人の方々の努力の賜物かと思えます。

筆者の専門分野は建築音響学で、関西大学大学院の修士課程の時、櫻井美政先生のもとでステージ上部に配置された反射板の反射特性の解析を始めたのが研究人生の出発点でした。京都大学の博士課程に移ってからは寺井俊夫先生のもとで、室内空間の音場解析や吸音機構の解析に取り組みました。その後は、大阪工業大学に20年、関西大学に23年奉職し、その間研究内容は主に音場の数値シミュレーションでしたが、解析結果の検証等のため無響室、残響室といった構造分野ほどではないにしてもボリュームの大きな施設がしばしば必要でした。関西大学にも簡易な無響室は持っていましたが、残響室のような大掛かりな設備を大学単体で持つことはコストや敷地スペース等の面からもなかなか困難な状況で、日総試は距離的にも近いこともあって、吸音材の面積効果の研究や吸音機構の研究で音響部門との共同研究あるいは有償で施設を利用して頂き、有益な研究成果を上げることができて非常にありがたい存在でした。この場をお借りして厚くお礼を申し上げたいと思います。

さて、60周年記念誌へ掲載する提言の執筆依頼を頂いたのですが、そのようなことを書くのは私にはいささか荷が重いので、日総試がこのような機関であればなーといった若干無責任な願望を書かせて頂くことでご容赦いただければ幸いです。

日総試といえば、材料の試験や評価の機関といったイメージが強くもちろんそれがメインの業務ですが、英語名称がResearch Corporationであるので、名実ともに建築学の関西の研究拠点としての研究機関であってほし

いとの思いがあります。そこには、イノベーションを創出し知的財産を積み上げて社会を牽引し、ひいては世界に貢献して行く充実した組織が思い浮かびます。その結果として、ベンチャー企業などが生みだせれば、低迷気味の関西経済および日本の建築業界を活性化することにも繋がるでしょう。また、日総試の業務内容に目を向ければ、実物試験は次第に下火になり、多くの分野でこれからは数値的なシミュレーションによる評価が重要になってくるのではないかと思います。構造分野ではFEM、音響分野ではFDTD, BEM, FEMなどによる解析が主要な業務の一つになることが予想されます。

これらの実現のためには人材の確保と充実が必須ですが、経費の面も課題となります。例えば、2014年から政府はクロスアポイントメント制度の導入促進に努めています。この制度は規定等の整備が必要ですが、研究者や技術者が大学、民間企業等の複数機関と雇用契約を結び、どちらの機関でも正式な職員として働く制度です。有能な研究者が両方の組織に所属しながら研究を行うことが可能です。適切に運用すれば、通常より少ない経費で有能な人的資源を活用でき、両機関でWin-Winの関係を築ける可能性があります。日総試の設備を使って大型の研究をすすめてゆくなどのことが可能になり、幅広い人材の交流も期待できます。なお、2022年に改正された大学設置基準で設けられた、複数の機関で兼務可能な基幹教員制度も検討の余地があるかも知れません。

もう一点は広報に関することです。機関誌GBRCですが内容は報告書的で筆者自身ちらほらと目を通す程度でした。広報誌としてもう少し興味を持って気軽に読めるように工夫するか、HPの充実、SNSなどでコンテンツを外部へ発信することも重要ではないかと思われます。

思いつくまま勝手なことを書きましたが、日総試のこれからの益々の発展を期待しています。

提言

GBRCの将来に向けて 変わらないもの、変わるもの

東京理科大学
名誉教授 河野 守



GBRCが創立60周年を迎えられたことをお慶び申し上げます。著者は2010年4月に防耐火構造部材性能評価委員会委員となり、その後、建築物避難・耐火性能評価委員会等の委員としてGBRCの火災安全性に係る性能評価を担当してきました。GBRC 60年間の歴史の中では直近の四分の一弱の期間ということになります。この間を含めて、防耐火構造性能評価の分野で起こった変化(変わらないもの、変わったもの)について考察し、今後のGBRCの方向性についての考えを述べたいと思います。

柱、壁、防火設備(窓、戸)などの建築部材の防耐火性能については、耐火試験炉を用いた物理的な試験を行って性能を確認することを原則とすることは全く変わっていません。試験測定には、温度・荷重・変位・外観目視(裏面での発炎など)等があります。試験炉内の温度規定(炉内温度-時間曲線)については、それほど大きな変化はありません。また、炉内や試験体の温度の計測に熱電対を用いることも変わっていません。一方、炉内温度制御や荷重制御は、手動制御から自動制御に変わっています。この変化は、試験作業の効率性を高める、作業者の負担を軽減する点では大きな変化といえますが、試験結果の再現性・信頼度に大きな影響を与えたとはいえないでしょう。目視観測方法についても変化はなく、サーモカメラを援用するようになったことが変化といえば変化でしょう。

一方で、データ記録の方法については大きな変化がありました。従前は、観測値を紙に手書きして手作業で図表としたり、試験機装備のプロッターにより紙に記録された温度や荷重の計測結果を「試験結果」とするアナログな方法でした。今日では、温度・荷重・変位については、デジタル化されたデータをデータロガー経由でPCで処理し、試験中にもリアルタイムでグラフとして表示させてモニタリングに供されます。さらに、試験成

績書には見やすく処理された図表として記録されます。そもそも試験成績書を含む性能評価書も手書きや和文タイプライターから、PC上の編集ソフトで作成されるようになり、紙媒体だけでなくpdf形式等のデジタル保存を可能にしています。写真記録はもっと顕著で、かつてはフィルムによる撮影で費用の面から記録枚数にも制約があり、処理にも時間を要していました。現在は、デジタルカメラで撮影され、保存媒体も大容量化しているので、実質的に枚数制約なく撮影が可能で、チャンスを逃がす可能性が小さくなりました。その処理も他の計測データと同様です。今日、AIが世の中をどう変えるかが様々に論じられています。性能評価の分野でもAIを取り入れて変えなければならないものもあるに違いありません。

俳諧の理念に「不易流行」という言葉があります。著者は人並みの興味はあっても、残念ながら俳諧に造詣が深いわけではありませんので、芭蕉翁の言葉を完全に理解することはできませんが、世の中の解釈も様々です。俳諧を離れた一般社会では、変わるものを取り入れることで、変わらないもの(変えてはいけないもの)と適切に融合させなければ良いシステムはできない、という解釈が多いと思います。

アナログからデジタルへ計測結果の記録や性能評価書等の文書作成の変化は、「流行」を取り入れた典型例です。では、「不易」は为什么呢。物理的な試験で性能を確認すること、試験の精確さ・信頼度、性能評価の公正さ、がそれに相当するのではないのでしょうか。不易も流行も、今後のAIの活用を含めて要否を最後に判断するのは人です。この人には高い技能とともに、変えなければいけないものに対する感覚、技術者倫理などが求められます。GBRCが変えてはいけないものと変えなければいけないものを見極められる人の集団であり、我が国の火災安全に貢献し続けることを期待します。